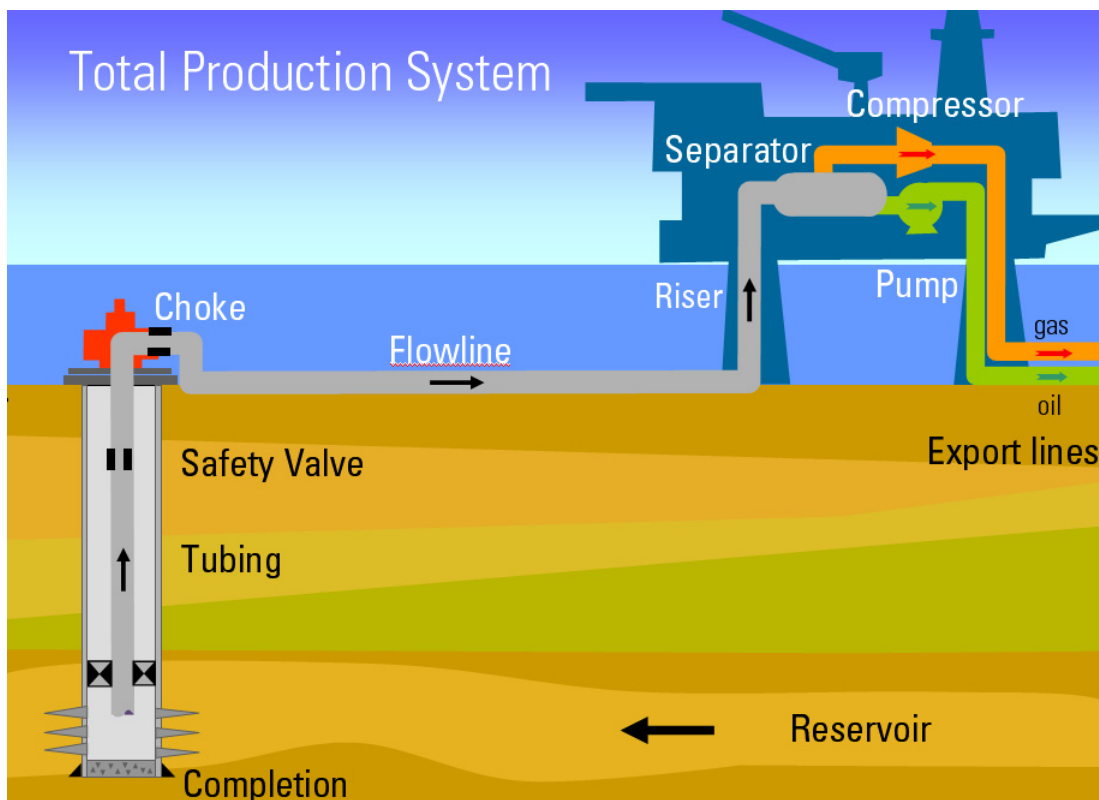


CHƯƠNG 1. TỐI ƯU HÓA KHAI THÁC CHO GIẾNG X

1.1. Giới thiệu phần mềm PIPESIM

PIPESIM là phần mềm mô phỏng do Schlumberger phát triển, có chức năng thiết kế và phân tích hệ thống khai thác của các giếng dầu và giếng khí. Hình 1.1 thể hiện mô hình dòng chảy đa pha từ trong vỉa qua các thành phần của hệ thống khai thác tới các thiết bị bề mặt cho phép phân tích hệ thống khai thác một cách toàn diện.



Hình 1.1. Toàn bộ hệ thống cơ bản của một giếng khai thác

PIPESIM thường được sử dụng cho phân tích vỉa, khai thác hay các thiết bị kỹ thuật. Một số chức năng chính của PIPESIM như sau:

- Phân tích các mô hình đặc tính giếng
- Phân tích điểm nút

- Thiết kế hệ thống khai thác dầu bằng khí nén
- Xây dựng hệ thống ống dẫn và thiết bị
- Phân tích đưa ra kế hoạch phát triển mở
- Tối ưu hóa khai thác.

Phiên bản được nhóm tác giả sử dụng là PIPESIM 2017.1 có nhiều sự thay đổi về giao diện người dùng tuy nhiên các tính năng chính không có sự thay đổi nhiều so với các phiên bản cũ hơn.

1.2. Mô hình khai thác của giếng X trên Pipesim

1.2.1. Dữ liệu đầu vào của giếng X

Các thông số đầu vào của mô hình bao gồm thông số vỉa, lưu chất vỉa (Black-Oil), tubing, khoan định hướng, ống chống, các thiết bị bề mặt, các thiết bị lòng giếng, khai thác nhân tạo, hoàn thiện giếng và thông số truyền nhiệt được thể hiện qua các Bảng 1.1 đến Bảng 1.10.

Bảng 1.1. Thông số vỉa

Thông số	Dữ liệu	Đơn vị
Áp suất vỉa	3600	psia
Nhiệt độ vỉa	200	degF
Chỉ số khai thác	9.4	STB/(d.psi)

Bảng 1.2. Tính chất lưu chất vỉa

Thông số	Dữ liệu	Đơn vị
Watercut	10	%
GOR	500	SCF/STB
Tỉ trọng khí	0.8	S.G
Tỉ trọng nước	1.05	S.G
API	36	dAPI

Bảng 1.3. Các thông số của tubing

Thông số	Dữ liệu	Đơn vị
Độ sâu đo	8600	ft
Đường kính ngoài	4.5	in
Đường kính trong	3.476	in
Độ dày thành ống	0.271	in
Độ nhám	0.001	in

Bảng 1.4. Các thông số khoan định hướng

Độ sâu đo đạt (ft)	Độ sâu thực (ft)
0	0
1000	1000
2500	2450
5000	4850
7500	7200
9000	8550

Bảng 1.5. Các thông số truyền nhiệt

Độ sâu thực (ft)	Nhiệt độ môi trường (degF)
0	50
8550	200

Bảng 1.6. Thiết bị khai thác nhân tạo

Tên	Độ sâu đo (ft)	Lưu lượng bơm ép	Đơn vị
Bơm ép khí	8000	0.1	mmscf/d

Bảng 1.7. Các thông số của ống chống

Thông số	Dữ liệu	Đơn vị
Độ sâu đo	9000	ft
Đường kính ngoài	8.625	in
Đường kính trong	7.511	in
Độ dày thành ống	0.557	in
Độ nhám	0.001	in

Bảng 1.8. Các thiết bị lòng giếng

Thiết bị	Tên	Trạng thái	Độ sâu đo (ft)
Packer	Packer 1	Hoạt động	8500
Packer	Packer 2	Hoạt động	7000
Choke	Choke 1	Hoạt động	7500
Ống bao trượt	Sliding Sleeve 1	Hoạt động	8000

Bảng 1.9. Các thông số hoàn thiện giếng

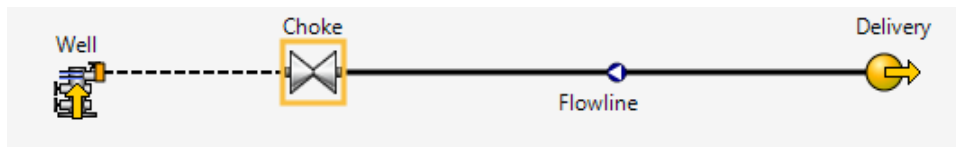
Tên	Độ sâu đo (ft)	Loại hoàn thiện	Trạng thái
Completion	8800	Bắn mở vỉa	Hoạt động
Completion-1	8000	Bắn mở vỉa	Không hoạt động

Bảng 1.10. Thông số thiết bị bề mặt

	Thông số	Dữ liệu	Đơn vị
Ống dẫn	Đường kính ngoài	3.5	in
	Đường kính trong	2.9	in
	Độ dày thành ống	0.3	in
	Độ nhám	0.0018	in
	Tỉ lệ uốn	0	
	Length	1000	ft
Choke	Độ mở van	1	in

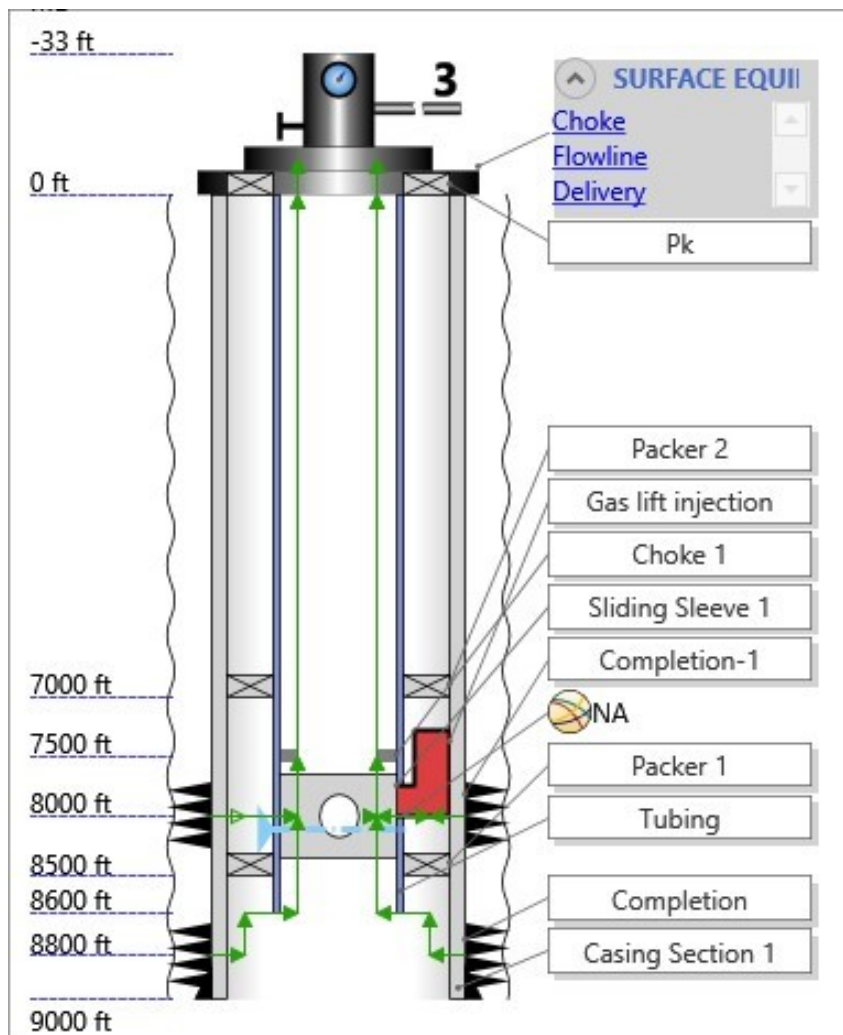
1.2.2. Mô hình khai thác của giếng X

Mô hình khai thác của giếng được chia làm hai thành phần gồm sơ đồ các thiết bị bề mặt (Hình 1.2) và sơ đồ lòng giếng (Hình 1.3).



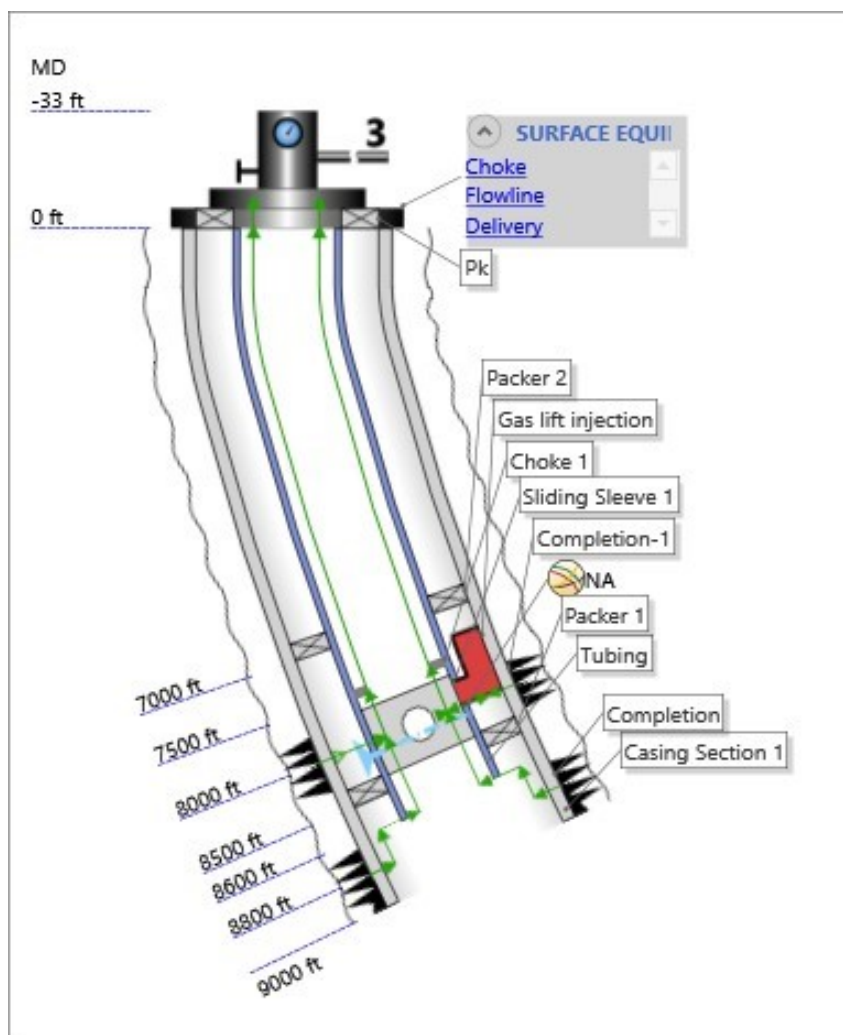
Hình 1.2. Sơ đồ hệ thống thiết bị bề mặt

Trong phạm vi đồ án nhóm tác giả chỉ lựa chọn phân tích điểm nút tại đáy giếng ngay vị trí của lần bắn mở vỉa thứ nhất.



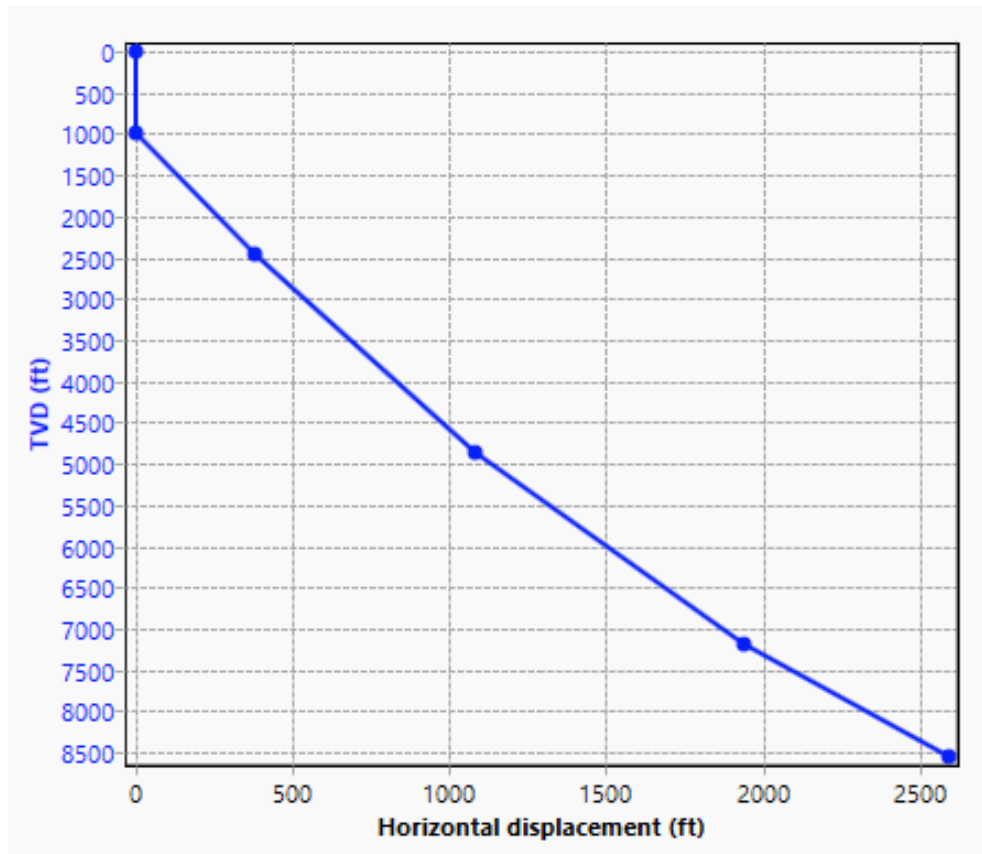
Hình 1.3. Mô hình một chiều của giếng

Ngoài ra nhóm tác giả còn đưa ra mô hình hai chiều của giếng theo các thông số khoan định hướng như Hình 1.4.



Hình 1.4. Mô hình hai chiều của giếng

Chiều sâu thực tế và độ dời đáy của giếng được thể hiện như trong đồ thị Hình 1.5



Hình 1.5. Chiều sâu và độ dời đáy của giếng

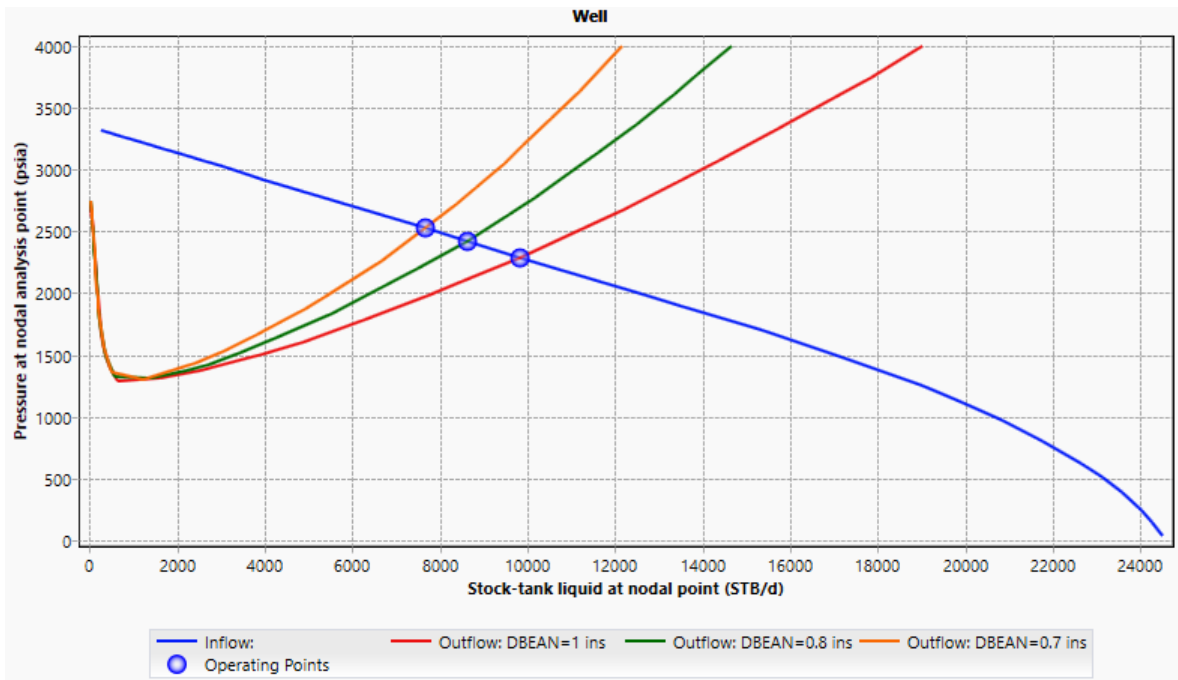
1.3. Tính toán tối ưu hóa khai thác

Điều kiện vận hành khai thác của giếng:

- Áp suất vỉa không đổi
- Lưu lượng khai thác trên 8000 STB/d
- Kích thước van tiết lưu 1 in.

Dựa trên mô hình giếng và các điều kiện thực tế, nhóm tác giả chỉ đi vào phân tích các yếu tố chính là *áp suất vỉa*, *đường kính tubing*, *chỉ số khai thác* và *đường kính van tiết lưu*.

Với giai đoạn đầu khai thác áp suất vỉa còn chưa thay đổi, thay đổi kích thước van tiết lưu ta được các điểm vận hành như sau:



Hình 1.6. Điểm vận hành với các kích thước van tiết lưu khác nhau

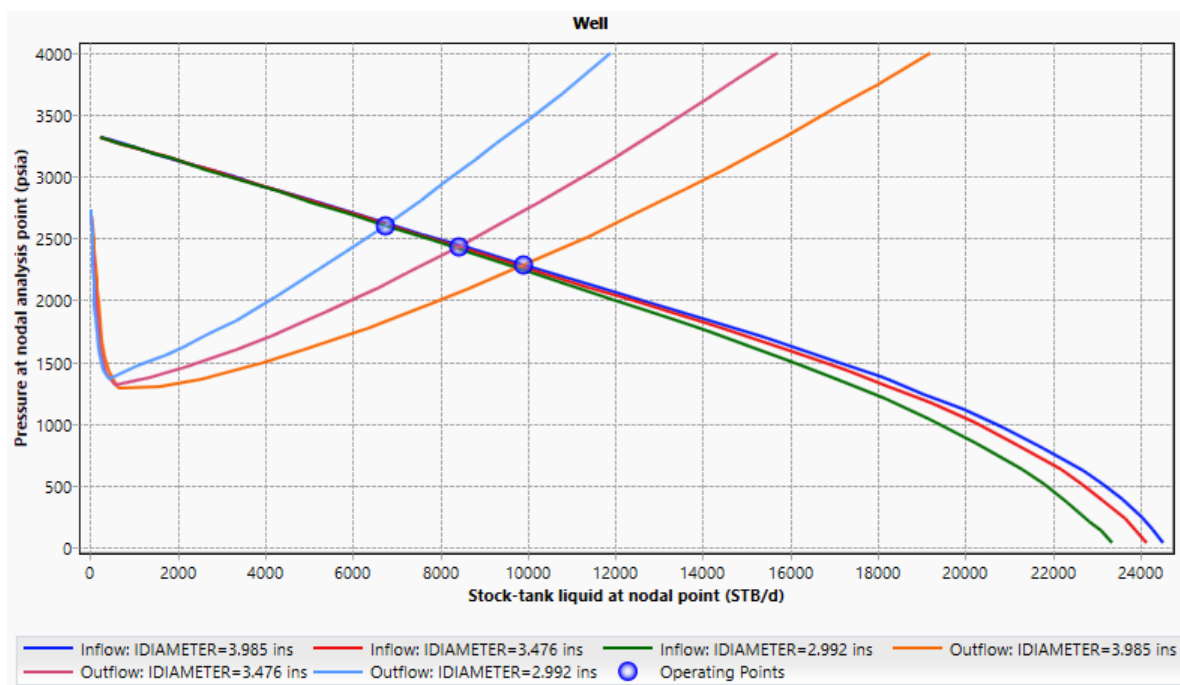
Giá trị tại các điểm vận hành được thể hiện trong Bảng 1.11.

Bảng 1.11. Kết quả phân tích với áp suất vỉa không đổi

Điểm vận hành	Lưu lượng (STB/d)	Áp suất (psia)
DBEAN=1 in	9844.934	2290.743
DBEAN=0.8 in	8624.863	2422.37
DBEAN=0.7 in	7780.741	2524.044

Từ kết quả phân tích cho thấy trong giai đoạn áp suất vỉa chưa suy giảm, để đạt được lưu lượng khai thác như mong muốn đường kính van tiết lưu (DBEAN) có thể được đặt ở 0.8 in.

Đối với sự thay đổi đường kính trong tubing, kết quả phân tích được thể hiện trong Hình 1.7 và Bảng 1.12.



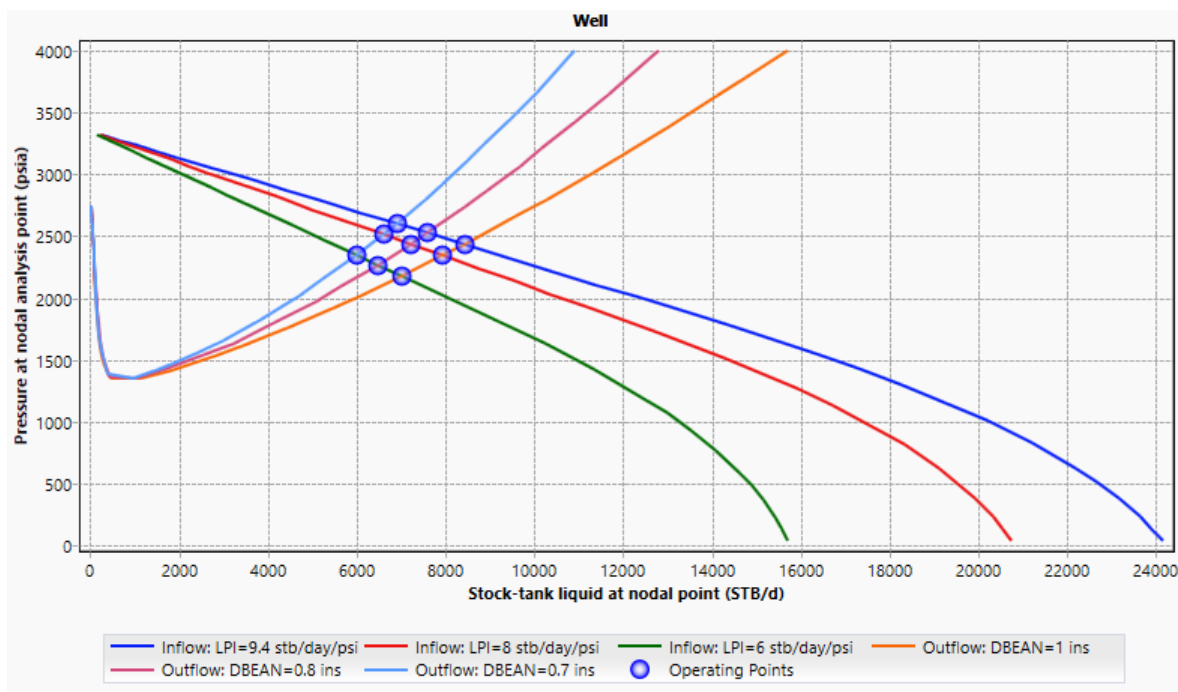
Hình 1.7. Điểm vận hành với các đường kính trong tubing khác nhau

Bảng 1.12. Kết quả phân tích với đường kính trong tubing

Điểm vận hành	Lưu lượng (STB/d)	Áp suất (psia)
ID=3.985 in	9914.158	2283.796
ID=3.476 in	8422.956	2434.761
ID=2.992 in	6736.95	2604.85

Khi thay đổi đường kính trong tubing, đường IPR không thay đổi nhiều. Tuy nhiên, đường OPR có sự thay đổi lớn, để đạt được lưu lượng khai thác lớn hơn 8000 STB/d đường kính trong tubing phù hợp là 3.476 in.

Chỉ số khai thác thay đổi kết quả phân tích đạt được thể hiện như trong Hình 1.8.



Hình 1.8. Sự thay đổi chỉ số khai thác và đường kính van tiết lưu

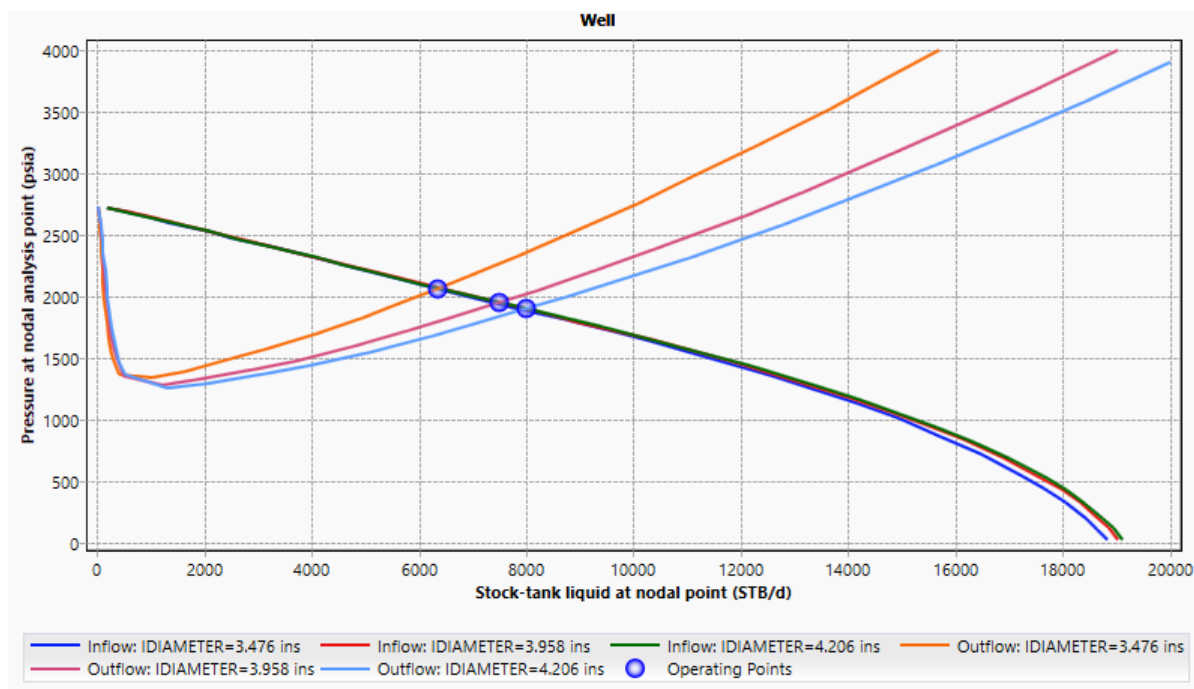
Bảng 1.13. Kết quả phân tích với sự thay đổi của chỉ số khai thác (DBEAN=1 in)

Điểm vận hành	Lưu lượng (STB/d)	Áp suất (psia)
PI = 9.4 STB/(d.psi)	8423.103	2434.744
PI = 8 STB/(d.psi)	7938.072	2341.531
PI = 6 STB/(d.psi)	7006.33	2171.567

Qua Bảng 1.13 có thể thấy được khi chỉ số khai thác giảm xuống thấp, lưu lượng khai thác bắt đầu giảm. Lúc này, để có thể duy trì lưu lượng khai thác phải tăng đường kính van tiết lưu lớn nhất có thể (1 in) .

Khi áp suất vỉa bắt đầu suy giảm, vỉa không còn đủ năng lượng để có thể cho lưu lượng khai thác như mong muốn (đối với hệ thống khai thác đang sử dụng). Vì vậy, để duy trì lưu

lượng khai thác cần phải thay đổi đường kính tubing. Kết quả phân tích được thể hiện như trong Hình 1.9

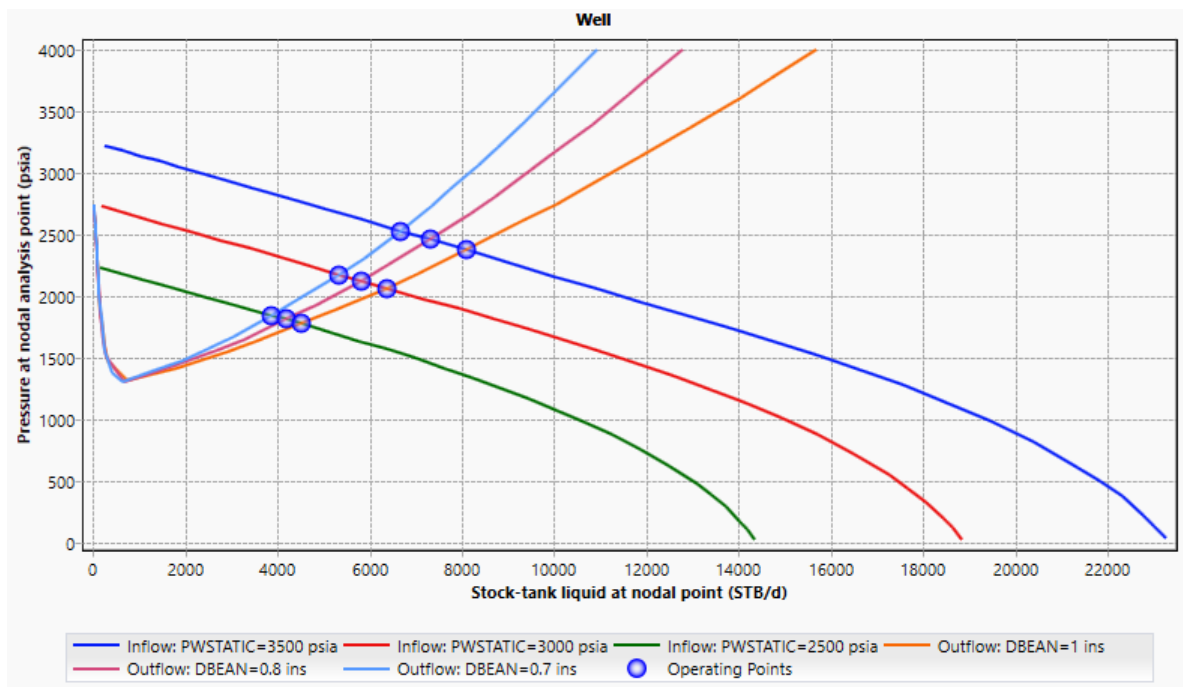


Hình 1.9. Áp suất suy giảm với các kích thước tubing khác nhau

Bảng 1.14. Kết quả phân tích với áp suất vỉa suy giảm

Điểm vận hành	Lưu lượng (STB/d)	Áp suất (psia)
ID=3.476 in	6353.533	2066.458
ID=3.958 in	7490.071	1951.738
ID=4.206 in	8004.196	1900.351

Kết quả thực hiện phân tích như trong Bảng 1.14 cho thấy khi áp suất vỉa bắt đầu suy giảm xuống dưới 3000 psi, để có thể duy trì lưu lượng khai thác cần tăng đường kính lên 4.206 in. Lúc này do áp suất vỉa xuống thấp làm cho áp suất qua van tiết lưu suy giảm theo, đồng thời chỉ có thể mở tối đa đường kính van tiết lưu lên 1 in, nên việc thay đổi đường kính van tiết lưu không còn được ưu tiên thực hiện. Kết quả được thể hiện như trong Hình 1.10.



Hình 1.10. Thay đổi kích thước van tiết lưu theo sự suy giảm áp suất

Bảng 1.15. Kết quả phân tích suy giảm áp suất với kích thước van tiết lưu (DBEAN = 1 in)

Điểm vận hành	Lưu lượng (STB/d)	Áp suất (psia)
PWSTATIC=3500 psia	8089.64	2372.154
PWSTATIC=3000 psia	6359.535	2065.81
PWSTATIC=2500 psia	4526.497	1774.796

Kết quả phân tích Bảng 1.15 cho thấy khi áp suất bắt đầu suy giảm kích thước van tiết lưu được mở ở mức tối đa cũng không thể duy trì lưu lượng khai thác như mong muốn.